關于肥料試驗的若干意見

蘇 楠 榮

一、引 言

台灣省土壤肥料學會，曾於五十四年三月受省農林廳補助，出版其特刊(二)「土壤肥料工作人員研習班講義」，並爲該廳舉辦是項研習班。當時筆者的講義，就是用上面這個標題。該文曾於五十八年轉載於農業試驗所刊印的土壤速測人員講習會資料中，而現在農試所將出版有關作物需肥診斷方面的書，編者表示要再轉載一次。但自從寫成該文到今，時隔將近16年，當時强調的問題，有的已經不必再强調或應該修改，倒是有些新想到的問題，可以加入。因此，筆者以原文爲基礎，做了若干取捨刪改與添加。

試驗的最終目的在於其結果的應用。如結果不能應用，或不知應該在何種條件下應用，則所做試驗等於白作。不正確的試驗，設計不妥當的試驗與條件不明或條件不合實際的試驗，均缺乏應用價值，爲了使試驗結果能靈活應用，除了試驗的環境，土壤及人爲因素要有定量的記錄外，必須同時在多處舉辦試驗，以便瞭解試驗結果隨因素的變化而變的情形，獲得一般化的（原則化的）結論。

許多試驗，往往雖其本身相當成功，但由於主辦人員的解釋錯誤，在下結論時發生偏差，而他人亦未曾深入檢討，致引起結果的完全誤用，此種錯誤有時頗爲嚴重，不可忽視。在肥料試驗的設計，執行與結果的解釋應用上，應考慮者頗多，本文無法亦無意列舉。以下祇就若干注意到的問題，提出討論，並就教於先進及同好。

二、田間肥料試驗與條件的連關問題

我們常在試驗報告上，看到以少數試驗結果，下結論說，台南如何、新竹如何，或紅壤如何，砂頁岩冲積土如何等等。大家都知道砂耕培養試驗所得的肥料需要量不能代表田間肥料需要量，因爲土壤中已有多量要素預先存在。但很多人似乎犯了一種錯覺，以爲「台南」的少數試驗結果，可在台南一帶適用，其實在同一鄉，同一村內，甚至在同一處祇隔一條田埂，肥料要素的需要量可能有相當大的差異。又同一土類內不同地點的要素需要量變化可大於土類與土類間的平均差異。在同一地號上同一田埂內的同一塊土地，今年的肥料需要量與數年後，甚至一期後的需要量可能不相同，而與相隔數百公里屬於不同土類的另一塊田可能相同。

因之，站在實用立場，問題並非台南、新竹或紅壤冲積土等，而是更具體，更一般化的天然與人爲條件。我們必須明瞭試驗的條件如何，並須探明在何種條件下，要素需要情形如何變化。否則進行數以百計的試驗，重複多年，亦祇對整個情形的調查有用，至於對每一農民的實際應用，則貢獻很少，因爲不能明瞭在某一塊農田的條件下應採用那一處的試驗結果。

以上所說，理論上很簡單，實際上並不容易，有時甚至不能指出某一試驗的「條件」（有影響的條件）是什麼。因此，在肥料試驗中需要先找出與試驗結果有關的條件。例如作鉀肥試驗，問題並非鉀肥有效或無效。因爲早已明瞭不是有效就是無效。問題在於爲何有效，爲何無效。此種探求就是相關研究。首先應注意的是土壤含鉀量條件，即觀察土壤交換性鉀，微酸溶性鉀，非交換性鉀等等，與試驗結果是否有關。（如一切其他條件完全相同，這種相關必然存在，而且非常密切。但田間情形，不可能如此單純，所以祇要其他條件的變化沒有大到完全破壞此種相關的程度，便可以認爲有關係存在。）如土壤含鉀量「條件」與鉀肥需要或效果間有關，便可根據該「條件」的變化，決定鉀肥施用量。反之，如發現土壤含鉀量「條件」不是影響鉀肥效果的因素，或影響情形不明顯，必需再進一步尋找同樣有影響或影響更大之其他「條件」。此時可能發現鉀肥效果與水分、溫度、氮肥、耕作或

其他條件有關。這也是屬於相關研究中的重要部分。因此發生水分與鉀效的相關問題，溫度與鉀效的相關問題等等，以及此等相關對土壤含鉀量與鉀效間相關的干擾（連應）問題。等到我們在各種「條件」中找出與鉀效相關相當明顯的一種主要「條件」，而其他條件的干擾亦明瞭時，田間肥料試驗始有靈活應用的希望。

以有限的人力、財力，想一次在各種條件下舉辦多處試驗，必有困難，但每次應查明試驗地的各種條件，當同樣試驗資料逐漸累積，便可明瞭主要影響條件與其影響的趨勢。又與其進行少數複雜試驗（即包括多數因素處理組合者），想要一次解決數項問題，不如用同一費用與人力多作單純而精密的試驗，將各種問題逐步解決。

三 選擇試驗地問題

試驗目的不同，選地對象亦不能固定。理想的選地，至少應包括條件普通者與條件在兩極端者。依肥力而言，需有高、有低、有普通者。依水分而言，應有灌溉者、有不灌溉者，或剖面乾燥（即保水力低）者及保水力高者。倘若無法做到，至少須要以目前能普遍適用的條件為選地條件。譬如改良場人員向農民推廣施肥量，不一定能根據場內肥料試驗結果，因場內土壤及過去施肥情形常與一般農田不同。加上因場地設在都市，常有灌溉水過肥現象。因此，肥料試驗，尤其在適量方面的探求，應在農家土地上辦理，始合實際。祇有定性或原則性的試驗以及初步工作，如盆栽試驗（包括集各地土壤於一處做比較），可以在場內進行，但也要看場內土壤能否使用。

又試驗改良機關，在農家土地上進行各種作物肥料試驗，往往為求管理周到及避免不聽話而選擇熱心且進步的篤農，有時不同機關的不同或相似試驗集中在同一農戶土地上。我們必需明瞭篤農的土壤經多年的培養，肥力偏高，故不能代表一般農家土壤，如根據此種土壤的試驗作施肥推薦便可能有問題。

四 試驗區設置問題

大家知道試驗區中的各區集，愈接近正方形愈能避免同一區集內的土壤差異，也知道一個區集內的各小區最好為長方形，而且其長邊應與土壤變異方向一致。但在田間會遇到若干實際問題，需要注意與靈活處理。

例如，筆者常看到一個試驗區剛好擠在一個田坵上，沒有保護行或祇有一兩行保護行的情形。試驗區太接近田埂或農路當然不好，與其勉强將整個試區擠入一個田坵，不如將一部份重複（區集）移到相鄰的另一田坵上（同樣不能太接近田埂），或將小區面積稍予縮小，以便留下充分的保護行。不同田坵間的土壤差異，可歸於區集變因，對處理間差異的統計上辨別，沒有影響。

在梯田上作試驗，最好不要包括靠梯田最內側及外側的部分，因為沒有作成梯田以前的地形為斜坡，梯田為將內側表土移至外側而成，現在內側的土壤為以前的底土，外側的土壤為表土上再加表土，肥力常有明顯差異。又在梯田上設置小區，其長邊應與堦壁成垂直方向，因為地力變化方向如此。另區集以成正方形為最佳的原則，在梯田亦不一定能適用。例如在一般平地，如試驗處理有6種，每區集內就有6小區，我們通常將此6小區排成兩排的3小區，而不願意排成一排，以免區集變長而增加區集內的土壤變化，在梯田則寧可將6小區排成一排（各小區的長邊並攏）使區集成長方形，而其長邊與堦壁成平形。如此，區集內土壤變化反比造成正方形時為小。

又在設置防風林（或草）的田區，作物發育以接近防風物者為最優，離防風物愈遠，生長愈劣。在此處設置試驗，區集更需要採用長方形，其長邊與防風物成平形，而小區亦成長方形，但其長邊與防風物成直交。

五 田間工作的執行問題

水稻試驗，為了防止肥料流動及為了行走方便，通常在小區設置田埂，田埂的土壤均來自小區中

，如小區不大（例如10平方公尺或以下），取土構築田埂後很多表土已被削去，肥料試驗等於在另一種土壤上舉行。筆者曾看過最極端例子，在那試驗區，小區特別狹長，田埂作得特別大，因此，試區地面明顯地較試區外地面爲低，土色亦不同，此種試驗的結果，不可能代表原土壤的肥料需要情形。小區間田埂應愈小愈好，最好以塑膠板代替。

種苗的均一性很重要，如苗源有限無法獲得大小均一者，應依大小選別，以同一大小者種在同一區集，甘藷種尖端苗與非尖端苗，因產量有差，應一律採用尖端苗，這些問題可能大家都會注意到，但每個人插秧習慣不同，插植深度不易統一，而深植者產量會降低，因此同一區集內不應由兩人以上插秧，這事可能常被忽略。筆者曾看過一個試區，其同一區集內各小區的發育在初期已呈很大差異，後來才知道不但有二人同在一個區集內插秧，而且兩人的每欉插植株數也相差很多。

過去水稻試驗，因小區小，不能用耕耘機將基肥打入土中，祇用鋤頭攪拌，其混合深度很淺，氮肥損失較大，但我們向農家推薦的基肥施用法却是耕耘機全層翻施，損失較少，因而施肥次數可以減少。如試驗區不改用小型翻施機械，則可能所得氮肥適量與施用法不能完全適用於實際情形。在各區改良場的深層施肥機試驗中，筆者已建議使用充分長度的小區，使對照區能採用耕耘機進行基肥翻打，結果其較深層施肥減產的程度顯然比以前對照區用鋤頭混合基肥時爲小。

有很多人不重視小區邊行的生長環境不同於小區內部的事實，其實邊行有一側全無遮蔽，陽光特別豐富，空氣流通好，因而二氧化碳供應量亦比小區內部大，生產潛力較高，其肥料（尤其氮肥）的需要量較大，沒有代表性。又在冷風强風的地區或季節，邊行首當其衝，生育受阻，因而同樣沒有代表性。但很多人爲了保持小區內完整或爲了方便關係，在生育調查及採集化學分析用植物體樣本時，偏要以邊行作爲對象，這種作法顯爲不合理。試驗區收穫時，亦均應去除邊行植株產量及面積不計。如此，產量換算爲公頃產量亦可接近實際。當然應注意使除去邊行後仍留有充分的眞正小區面積及株數才行。

關於植物分析樣本的採樣大家都會避免重複採同一株，但生育調查有很多人在田間插竹條或做記號，每次調查均以固定植株爲對象。其用意在於避免每次採樣對象不同，影響前後調查數值的連貫性。如此所得生長曲線起伏較小，可能比較漂亮。然而筆者比較喜歡每次調查重新做逢機採樣的做法，因爲如第一次選擇的調查株沒有眞正代表性，而以後一直採用它繼續調查，等於從頭錯到底。例如A處理實際上與B處理相同，而第一次選擇調查株時所選的A處理株平均較B處理株平均爲優，此種不實的處理間差異可能會維持到底。如每次以客觀態度作逢機取樣，當可避免此種固定的誤差。

六 適量的問題

肥料用量試驗，最初步者爲效應試驗，即有效與否的問題。進一步者爲適量試驗，即在其他要素充足的情況下比較某一要素的數個不同平準，以便探明純利最高的要素用量。一般肥料效應試驗，多半採用「施」與「不施」兩級，而「施」者通常用多量。關於此點，想特別提出討論。

所謂效應，應指最有效時的效果反應，而非在任意決定的某一施用量平準的效應。倘若要素的效應曲線，均符合Mitscherlich氏模式，祇要將要素平準定高，便沒有多大問題。其實有很多試驗顯示某些要素，當其用量多時，產量反較少量時爲低，而且有時低至與不施時相同或接近的程度。這可能是土壤與品種雙方的特性。在此種場合，如效應試驗祇有一個不施與一個多量兩個處理，所得結果完全錯誤。以筆者等多年前在桃園縣紅壤上所舉辦的土壤鉀素與水稻鉀肥效果間相關的研究爲例，田間試驗所用K_2O爲每公頃0，40與100公斤三級（少量平準不足多量的一半，理由是設計當時希望少量區產量不要過於接近多量區，以便正確估算肥料鉀素、土壤鉀素與產量的複合相關曲線）。結果20處試驗中以100公斤區產量爲最高者祇11處，其餘均以40公斤區產量爲最高。在此項試驗自然以最高產量爲基準計算無鉀區產量百分率，而後者與土壤交換性鉀的相關頗爲顯著。但如忽視

40公斤區的試驗資料（等於沒有設40公斤區），全部以100公斤區的產量爲基準算出無鉀區產量百分率，上述顯著相關關係便不再存在。

因此，效應試驗仍應包括不施、少量及多量三級，始可獲得正確結論。比較不同品種對要素的效應情形時，亦完全相同。有的品種肥料用量少時產量較其他品種低，但在施肥量多的情況下比較，却產量高於其他品種。

另有一種很重要而大家看法未必相同的問題。當我們試驗某種因子增減或變化的效果時，應將其他因子保持在固定而適當的狀態。但這適當狀態對不同地點及不同試驗處理而言，不一定意味同一個量。舉例說，在桃園紅壤水田做深層施肥試驗，比較氮肥深施與撒施後耕入兩種方法的差異，其氮肥用量要固定在適當狀態，但其氮肥用量不能與屏東的同一試驗相同，否則不是屏東缺氮，就是桃園水稻倒伏。同樣地，在同一地點的該試驗中，如將深層施肥區的氮量與對照區者定爲相同，而到幼穗形成期不管當時的氮營養狀況與發育態勢如何，一律施用同量的穗肥，則不是氮肥吸收率高的深施區引起氮肥過多之害，就是對照區稻株引起缺氮。此時如能設置若干級氮量，與深施法、對照法相組合，便可以將缺乏、適量與過多均包括進去，最爲完善，但在處理必需簡單，地點要多的地域性試驗中無法採用這樣的複因子組合。此時與其以均一的施氮量來比較深施與不深施，不如以均一的氮營養狀態來比較。更具體的說，如在穗肥期深施區呈正常或過多的氮營養狀態（由葉色與姿態可知），則祇施用少量穗肥，對照區如呈明顯缺氮，則應多施穗肥，並分別記錄實際用量。至於由葉色與姿態如何判斷氮應施用多少，專做稻作施肥試驗者，均有經驗。如此做法較之固定氮量的做法，一見似爲不科學，而事實上更爲科學而且實用。以上例而言，可以深層施肥與一般施肥個別的最適施氮量比較其優劣，試驗結果可同時包括適量數字的實測差異，產量差異與經濟效益比較。

七　肥料型態問題

同一要素不同型態的肥料比較試驗，除設置對照區之外如祇用一個要素平準，很難獲得滿意的結論。至少應有少量與多量兩平準。如能再加一級，求得正確的肥效曲線更佳，因不同型態的肥料，必需以各型態的最高純利爲比較基礎，不應以某一固定要素量來比較，或用某一固定投資額（肥料費及施用費）來比較，而最高純利必需有整個肥料效應曲線始能算出。

例如設在古坑的鳳梨氮肥種類比較試驗，氮素用量分爲主作期每株0、10及20克三級，無論以每株10克或20克的N做比較，均以硫酸銨爲最佳，尿素居中，硝酸錏鈣最劣，差異很明顯。但問題在於10克以上硫酸銨的再增產量較小，而尿素及硝酸錏鈣的再增產量較大。因此尿素與硫酸銨的最高純利相似（以配給價格計算），根據效應曲線估計，純利最高時的尿素用量爲N 21克，硫酸銨用量約爲N 15克，而兩種產量相似。

基於上述情形，在尿素與硫酸銨的比較示範，如祇能設一個平準，寧可用同一肥料費爲比較標準，而不用同一氮素量爲比較標準。此種作法，並非欺騙農民，掩蔽尿素的缺點，反而如用同一氮素量作比較，才是不合實際。嚴密的說，不同型態的同一要素肥料，不但應以整個效應曲線比較，且應以不同施肥時期與施肥法比較之。因爲各型態的效果表現，在不同時期及用法的情形下未必相同，而在緩效性肥料與一般肥料的比較試驗中，此種問題更爲明顯。

八　施肥時期問題

施肥時期問題，就是各生育階段肥料分配法的問題，包括時期，分施次數及每次分配量，而此三種實際上無法分開處理。此種試驗能遇到的干擾條件很多，必須認明這些條件，不可用某一試驗的結果隨意應用於各種不同情形。

譬如太肥沃的土壤，到生育後期土壤中營養素的釋放仍然不少，但在肥沃度低的土壤，生育初期及後期均需要多量肥料。在此兩種土壤進行作物施肥時期分配量試驗，結果可能相差很大。又在雨量

充足、氣溫高、土壤物理性佳、植期早、苗勢旺盛、耕作管理周到等有利條件之下，作物發育量大，在固定的密植度情形下，一定比條件不好的場合容易到達「徒長臨界點」（筆者曾提出這種觀念），這時初期肥料用量需要控制，以免超越臨界點而變為徒長，減低施肥效果。反之，在條件不好的情形下，或密植度較低時，初期肥料分配率要充分，以使作物趁任何機會儘早吸收利用肥料，達成正常發育。因此條件不同，施肥時期及分配量的試驗必有不同結果，這一點可以事先預料，並應在試驗結果的解釋與應用上加以適當注意。

此外漠然進行肥料分施次數試驗，或施肥日期祇以種植後日數計算，而對作物的生理階段沒有考慮，有時會獲得不同結果而徒增困擾。例如試驗一期作插秧後 65 天施氮的肥效，在正常的年度可能效果大，但在寒冷的年度可能碰到穗頸分化期，引起節間過分伸長及穀粒過分增加，導致倒伏及不飽滿而減產。又同一天施於另一較早熟的品種，可能因已經過時，不能增加粒數而效果不顯。

一般人容易犯一種錯覺，以為肥料的適量為第一問題，而將施肥時期及每期肥料分配法的適當與否列為次要問題。但有時後者的重要性不但不亞於前者，而且超過前者。例如日本，韓國及我國都曾經發現在若干缺鉀水田將鉀肥作適當的分施時，其增產率較全量當基肥時大一至二倍。

六　施用法的問題

施用同量肥料，如施用部位不同，可能得到不同效果。二十多年前參觀一個鳳梨栽培距離試驗，當時株距 30 公分的密植區，其鳳梨發育及葉色均顯較株距 35 公分與 40 公分之疏植區為佳。在場的專家們，早已傳聞密植優於疏植的報告，再實際看到這種田間表現與傾聽主辦人的說明，便口口嘆曰密植確較疏植為優。其實此時鳳梨苗種植後才兩三個月，鄰接株葉尖間距離還大，栽培距離還沒有眞正發揮影響，處理間不可能有任何顯著差異，而且密植的主要優點在於有效利用空間，並非能改進單株的發育。後來經查問才知道施肥位置在株間中點，而不是接近株側，因此明瞭處理間差異是起因於施肥距離的不同。（施肥點與植株的距離隨株距的增加而增加）

近十年來施肥位置問題很受重視。利用農機將容易氧化後脫氮損失的速效性氮肥施入稻田深處以提高肥效的作法，已進入大力推廣的階段。

施肥部位不適當，等於施肥量不足及施肥日期不對，可知法、量與時三者實在不能分開而論。雖因受實際問題限制，通常不便同時進行這三種因素的連應試驗，但至少不能忽視重要性及忘記理想的施肥法包括各種因素的理想組合的事實。

七　要素間效果的連應問題

同一試驗中包括兩種要素（或以上）時，如有處理的完全組合，便能探明要素間效果連應（或交感作用）情形。有一部份人對連應有錯誤觀念。他們以為 A 要素增產 10 %，B 要素增產 10 %，而 A B 同施時如增產 15 %，即可稱為有連應。其實兩種要素同施的增產量（在上例）需超過 20 %才能說有連應，如祇增產 15 %，不但沒有正的連應，而且是有負的連應。

筆者所知道的連應中，最明顯的是新竹區改良場 49 /50 年度舉辦的油菜三要素試驗。該試驗氮磷、氮鉀、磷鉀等連應很大。以磷鉀連應為例，在無鉀的情況下，施磷區增產種子 44 公斤 /公頃（N P區 1,224 減 N 區 1,180）；但在 180 公斤 K_2O 共施之下，108 公斤 P_2O_5 可以增產種子 805 公斤（N P K區 2,030 減 N K 區 1,225）。

又省農試所 53 年一期水稻品種肥料試驗中亦有部份連應情形發生。例如嘉農 242 、新竹 56 、及矮腳尖等三品種對鉀肥的效應較大，臺中 65 號與在來 1 號對鉀肥的效應不明顯。但這是根據各種處理組合的平均而言。如詳查臺中 65 號及在來 1 號的試驗資料，可知道兩品種在不施磷肥的情況下施用鉀肥，不能增產（羅東）或甚至稍有減產（桃園）；但在施用磷肥的情況下，鉀肥便可增產 225～310 公斤。

在單要素的試驗，雖然看不到連應問題，但也要考慮背後的要素連應，就是一切其他要素的供給量不適當時試驗要素的效果往往不能顯出的事實。

六 土壤肥料試驗中的似是而非結論

試驗做得很好，報告亦寫得不錯，但重要結論下錯了，這種例子處處可見。由於試驗結論與應用或下一步的試驗有直接關係，此種錯誤可以說相當嚴重。例如我們常常用不完全組合處理，進行肥料三要素適量試驗，因爲如採用完全組合，祇要每種要素用量有兩級，就已經變成8種處理，但用兩級用量的試驗根本不可能查出適量，而如用不完全組合，同樣8處理，就可以試驗A要素四級，B要素三級與C要素三級，在不需要試驗連應問題的情況下，還是不完全組合最有用。然而有少數人在不完全組合處理的試驗中，看那一種組合的產量最高，就以這種組合的三要素量當做適量下結論。其實不完全組合的設計，祇能在其他兩要素同量的情況下，比較某要素不同量間的產量差異，以查出該要素的適量。舉例說，某一試驗中最佳處理可能是140 － 80 － 60 公斤／公頃的N－P_2O_5 －K_2O 組合，但以要素別加以檢討時，其個別的適量可能是N 100 ，P_2O_5 40 ，K_2O 60 公斤／公頃，而個別適量的組合100 －40 －60 才是眞正適量。

從前筆者做鳳梨肥料試驗時，在一個氮肥適量試驗中，發現葉組織中的鉀濃度愈高時葉數便愈少，關係非常顯著。但這是似是而非的結論。因爲實際情形是氮肥施得愈多，葉數亦愈增加，而在施鉀量保持均一的情況下，葉數愈多則葉鉀濃度愈降低，這是稀釋效果，如此而已。在其他作物的試驗報告中，亦曾經看過類似情形。例如以3 × 3 × 3 組合三要素試驗的27 種處理的產量與葉中N P K 求相關時，葉氮含量愈高，則產量愈高；但葉磷愈高時產量則愈低，葉鉀愈高時，也是產量愈低。其實這項結論中的有關磷鉀的部份是假的。其眞相是該三要素試驗中祇有氮肥有明顯增產效果，而磷鉀肥均無卓效。換言之，氮肥是該試驗中的主要影響因子，磷鉀兩因子的影響小。在此情況下，施氮愈多（或小區的土壤氮肥力愈高），便產量愈高，而產量愈高，便葉磷及葉鉀愈低（稀釋作用），因此，乍看之下，磷鉀營養對產量有逆效。如以此做爲結論，已經犯了錯誤，如進一步求葉中N／P比或N／K比與產量的關係，而認爲這些比值愈高時產量可以愈高，則錯誤更大。

又有人做大豆試驗，發現氮吸收量愈多每公頃大豆產量便愈高，兩者間關係爲直線，因此下結論說以氮肥增施的方法，可以提高大豆產量。這也是似是而非的結論。因爲實際上多施氮肥並沒有提高產量，有時反而引起徒長，甚至倒伏，而使產量降低。筆者認爲限制大豆生產潛力的因子並不是氮肥，而是使大豆對氮肥的需求不能提高的，導致低產的因子（如物理性），應先研究這些因子，並將這些因子加以去除或改進，以提高大豆的生產潛力後氮肥的需求量自然會提高，多施氮肥自然也會見效。

筆者曾經看過一篇很好的土壤有效磷校準研究報告，該報告中發現如將Bray 氏第一法有效磷的溶提液對土壤樣本的比率修改爲50 比1 ，便可以顯著改進無磷區產量百分率與有效磷測值間的相關。這個工作非常有貢獻。但據原報告的資料處理，無磷區產量百分率對有效磷測值的回歸趨勢爲抛物線型，在有效磷達26ppm左右時，無磷區產量百分率達到最高（即施磷效果達到最低），超過26ppm以上，無磷區產量百分率又降低了（即施磷效果又增加了），所以以26ppm做爲土壤有效磷的缺乏臨界濃度。但土壤磷素肥力過高時，施磷肥更有效果這一點，顯然有錯。假如沒有錯，而果眞有效磷含量超過26ppm時施磷效果又會增加，那麼更不能以26ppm做爲臨界點。該研究，爲了提高工作的正確度，已先將磷肥效果未達統計上顯著平準的試區資料全部除掉，其結果不但將機差太大的不可靠試區除去，連眞正施磷無效的試區也除掉了，但對臨界值的查檢而言，施磷無效地點的資料是非常重要。資料取捨上的錯誤決定，就是導致上述似是而非臨界值求得的原因。

盆栽試驗不能正確代表田間試驗的情形，這是周知的事實。有時盆栽試驗給我們困擾的結論。記

得台大有一個試驗用Neubauer 試驗的規模，想究明新鮮有機物的施用爲害稻苗生長的情形，結果反而加入有機物的處理，其發育更佳，養分吸收更多。可以猜測的理由是現場的强還原狀態在該試驗中沒有再現。

有時試驗資料的處理與結論均無錯誤可言，但與已知田間情況有矛盾，這時因爲是盆栽試驗的關係，對其實用意義需要小心評估。二期稻作的低產原因不在氮的問題，這點可以由衆知的事實 — 二期稻作的氮肥適量低於一期作 — 加以證明。但農試所的一個連續六作的盆栽試驗，發現二期作水稻的收量與土壤溶液的氮濃度間有極顯著的正相關存在。這個矛盾使筆者想了很久，一直無法解釋，但最近認爲是盆栽試驗中不能再現田間二期作土壤的不良理化性，因而生產潛力提高，能使土壤的氮素肥力發揮影響的關係。

又研究報告的結論或其引用，如果强調某一部份事實，而忽略整體的考察，容易令人誤解。例如Olsen 與 Watanabe 兩氏，曾就不同質地的土壤，進行作物的磷吸收量比較，證明土壤平衡溶液中磷濃度相同時，作物的磷吸收量是質地愈粘時愈多。這是粘質土壤的養分容量大於砂質土壤的關係。這項結論容易使人誤解，以爲雖然砂質土壤的磷供應强度大但眞正有效性是粘質土壤較大。然而詳看兩氏的資料，便知道施用同量磷肥時，砂質土壤的磷吸收量大於粘質土壤，雖然容量也有關係，但以整體而言，强度還是比容量重要。

壵　統計分析結果之解釋

統計分析的好處，在於能使我們有充分理由相信試驗處理的差異，或處理的效果。換言之，各種處理平均的差異，如在統計學上屬於顯著，在一般情形之下，可以相信這些處理間眞正有差異，否則不敢相信。但差異或效果不顯著時，是否可論斷爲無差或無效？

我們不能將不顯著歸咎於無效，因爲可能實際上處理有效（或有差），而祇因土壤或管理上的變化過大，或試驗技術不佳，使機差變大，結果分析變爲不顯著而已。在此種情形之下，如果憑統計分析數字，下結論說處理無效（或無差），可以說是統計分析的濫用。這種試驗報告似乎不少。

一種肥料如能使產量提高 3 %，以全省產量而言，是很大的增產。請問有幾個田間試驗能查出這 3 %的差異，證明其顯著性?!由於農業技術的不斷改進，今日能使產量再提高 10 %以上的獨立因素已經少見，我們實在不應繼續辦理不能鑑定較小的增產率的粗放試驗，否則不但可能沒有貢獻，而且可能因自己的錯誤而竟然耽誤農業的發展。如何使有效果而不顯著的試驗，在下次變爲顯著，那是田間技術問題，但當結束一次試驗，而不可不下結論時，吾人應憑常識及試驗資料的檢討，判斷不顯著的原因究竟是因爲眞正沒有差異或實際上有差，祇在統計上屬於不顯著。